

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-18383

(43)公開日 平成7年(1995)1月20日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 W			
	A			
B 2 1 B 3/00				
C 2 1 D 8/02	B	7412-4K		
9/46	T			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平5-162236	(71)出願人	000004123 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
(22)出願日	平成5年(1993)6月30日	(72)発明者	堀 雅司 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(72)発明者	木村 浩 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(72)発明者	木下 正行 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板及びその製造方法

(57)【要約】

【構成】重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなり、体積率3%以上の残留オーステナイト及び残部の微細ベイナイトからなる組織を有する伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板。この鋼板は、上記組成の鋼をAr₃+30~Ar₃+110℃の間の温度範囲で仕上圧延し、仕上圧延後、直ちに140℃/秒以上の冷却速度で300~480℃の温度範囲で巻取ることにより製造される。

【効果】この発明によれば、70~80kgf/mm²の強度を有し、伸びフランジ性及び延性バランスに優れた熱延鋼板、及びこのような熱延鋼板の製造方法が提供される。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなり、体積率3%以上の残留オーステナイト及び残部の微細ベイナイトからなる組織を有することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項2】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%、Cr:0.40~0.70%を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなり、体積率3%以上の残留オーステナイト及び残部の微細ベイナイトからなる組織を有することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項3】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%を含有し、さらにNb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%のうち1種または2種を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなり、体積率3%以上の残留オーステナイト及び残部の微細ベイナイトからなる組織を有することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項4】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%、Cr:0.40~0.70%を含有し、さらにNb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%のうち1種または2種を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなり、体積率3%以上の残留オーステナイト及び残部の微細ベイナイトからなる組織を有することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項5】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなる鋼を、 $Ar_3 + 30 \sim Ar_3 + 110^\circ C$ の間の温度範囲で仕上圧延し、仕上圧延後、直ちに $140^\circ C$ /秒以上の冷却速度で $300 \sim 480^\circ C$ の温度範囲で巻取することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項6】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%、Cr:0.40~0.70%を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなる鋼を、 $Ar_3 + 30 \sim Ar_3 + 110^\circ C$ の間の温度範囲で仕上圧延し、仕上圧延後、直ちに $140^\circ C$ /秒以上の冷却速度で $300 \sim 480^\circ C$ の温度範囲で巻取することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

囲で巻取することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項7】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%を含有し、さらにNb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%のうち1種または2種を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなる鋼を、 $Ar_3 + 30 \sim Ar_3 + 110^\circ C$ の間の温度範囲で仕上圧延し、仕上圧延後、直ちに $140^\circ C$ /秒以上の冷却速度で $300 \sim 480^\circ C$ の温度範囲で巻取することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

【請求項8】 重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%、Cr:0.40~0.70%を含有し、さらにNb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%残部Fe及び不可避不純物からなる鋼を、 $Ar_3 + 30 \sim Ar_3 + 110^\circ C$ の間の温度範囲で仕上圧延し、仕上圧延後、直ちに $140^\circ C$ /秒以上の冷却速度で $300 \sim 480^\circ C$ の温度範囲で巻取することを特徴とする伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、伸びフランジ性及び延性に優れた高強度熱延鋼板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】近年、地球環境保護の運動が高まる中で、自動車の排ガス対策や、省エネルギーのための燃費低減がこれまで以上に強く求められている。そのための有力な対策の一つとして車体の軽量化がある。また車体の安全性向上を図ることも併せて、使用鋼板を高強度薄肉化する努力が続けられている。中でも、ロアアーム、メンバー類、ホイール類などの自動車足廻り部品に使用される熱延鋼板は伸びフランジ成形を主体とする苛酷な成形を受け、かつ製品としては重要保安部品としての高い部品強度が必要とされる。従って、優れたプレス成形性として伸びフランジ性及び延性のバランスがよい強度 $70 \sim 80 \text{ kgf/mm}^2$ 級の高強度鋼板の要求が高まっている。

【0003】過去において、伸びフランジ性及び延性バランスの優れた高強度熱延鋼板としては、フェライト+ベイナイト+マルテンサイトの3相からなる鋼板が提案されているが(特公平1-43005号)、そこで得られる強度は高々 65 kgf/mm^2 程度であり、最近のニーズに対してはやや強度が低い。

【0004】また残留 γ を利用しているものとして、ハイカーボンベイナイト組織をベースにしているもの(特開平1-159317号)、フェライト+ベイナイト組

織をベースにしているもの(特開平3-180445号)がある。

【0005】しかし、前者は、残留 γ を10%以上の大量に残すものであり、また、Cが0.35~0.55%と高く、溶接部の硬化が著しく溶接性に劣る。また硬質なベイナイト組織のため伸びフランジ性を示す穴拡張比 d/d_0 (d :クラックが板厚貫通時の穴径、 d_0 :初期穴径、打ち抜き穴径)は1.32~1.4であり充分でない。

【0006】後者はCが0.05~0.15%の低C系で、溶接性には問題はないものの、フェライトとベイナイトの2相をベースとしているため、伸びフランジ性を示す穴拡張比は $d/d_0 \geq 1.4$ と低く、充分でない。

【0007】高Si添加の100%ベイナイト材(以後フルベイナイトと呼ぶ)としては、特開平3-180426があるが、やはり最近のニーズに対して充分な性能とはいえない。

【0008】特公昭63-37166は、TS:80.8kgf/mm²、E1:17.5%、穴拡張比:1.67が得られているが、E1が20%未満であり延性が不十分である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、70~80kgf/mm²の強度を有し、伸びフランジ性及び延性バランスに優れた熱延鋼板、及びこのような熱延鋼板を安価に製造する方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段及び作用】この発明に係る伸びフランジ性及び延性バランスに優れた熱延鋼板は、重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなり、体積率3%以上の残留オーステナイト及び残部の微細ベイナイトからなる組織を有することを特徴とする。

【0011】また、この発明に係る伸びフランジ性と延性に優れた高強度熱延鋼板の製造方法は、重量%でC:0.06~0.12%、Si:0.5~1.6%、Mn:1.5~2.2%、S:0.0050%以下、Ti:0.03~0.08%を含有し、残部Fe及び不可避不純物からなる鋼を、Ar₃+30~Ar₃+110℃の間の温度範囲で仕上圧延し、仕上圧延後、直ちに140℃/秒以上の冷却速度で300~480℃の温度範囲で巻取ることを特徴とする。

【0012】この場合に、上記組成の鋼に、さらにCr:0.40~0.70%を含有させてもよいし、Nb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%のうち1種または2種を含有させてもよい。また、Cr:0.40~0.70%を含有させたうえで、さらに

Nb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%のうち1種または2種を含有させてもよい。

【0013】本願発明者らは、従来技術の問題点が伸びフランジ性及び延性バランスが悪いこと、及び溶接性が良好とはいえないことの2点であるという観点から、上記課題を解決すべく、鋼の成分・組成、鋼の組織、及び熱延条件について研究を重ねた。その中で、本願発明者らは板厚2.6mmの種々の成分の鋼板の機械的特性と組織を詳細に調べた。その結果、組織がフルベイナイトの材料では、強度-伸び(TS-E1)バランスが、残留オーステナイト(以下、残留 γ と表わす。)量で層別されることを見出した。すなわち、フルベイナイトを基地とした場合に、残留 γ 量が増加するほどTS-E1バランスが良好となることを見出したのである。このことからフルベイナイトを基地として伸びフランジ性を確保し、従来ベイナイト材の欠点であった伸び(E1)は残留 γ で補えばよいということが導かれるのである。図1は、その際の強度-伸びフランジ性(TS- λ)バランス、及び強度-伸び(TS-E1)バランスと残留 γ 量との関係を示したものである。この図から残留 γ 量が増加するほどTS-E1バランスが良好となり、残留 γ 量3%以上であれば目的とするTS-E1バランスが得られることが理解される。

【0014】上記構成の本発明は、本願発明者らのこのような知見に基づき、低C鋼をベースにSi、Tiを添加して組織を微細化すると共に、低Cベイナイト単相組織に残留 γ を含有させることで、伸びフランジ性及び延性バランスに優れた高強度熱延鋼板及びその製造方法を提供するものである。

【0015】以下、本発明について詳細に説明する。本発明に係る熱延鋼板は、特定組成を有し、体積率3%以上の残留オーステナイト及び残部の微細ベイナイトからなる組織を有することを特徴とし、強度が70~80kgf/mm²級であり、強度-伸びフランジ性(TS $\times \lambda \geq 6000$ kgf/mm²・%)バランス、及び強度-伸び(TS $\times E1 \geq 1600$ kgf/mm²・%)バランスに優れた特性を有するものである。ここでTSは引張強度、 λ は穴拡張率、E1は伸びを示す。穴拡張は、打ち抜き穴10mm ϕ をクリアランス12%で打ち抜き、バリ内側で60°円錐パンチを用いて行った。穴縁に板厚貫通割りが発生した時の穴径(d_B)初期穴径(d_0)の比より、穴拡張率 λ を以下の式で求めた。

【0016】 $\lambda = (d_B - d_0) / d_0 \times 100$ (%)
次に、本発明に係る鋼の成分について説明する。Cは、残留オーステナイト(以下残留 γ と略す)を確保するために添加する。しかし、その量が0.06%(重量%、以下同じ)未満であるとその効果が得られないので、その下限を0.06%に規定する。一方、溶接部の脆化を防止し、スポット溶接性を確保するためその上限を0.12%に規定する。

5

【0017】Siは、鋼の強化元素であり、またCとの相互作用によりCが炭化物として析出するのを抑制する効果を有しており、オーステナイト中のC濃度を上げて間接的にオーステナイトを安定化させる。しかし、その量が0.5%未満であるとその効果が得られないので、その下限を0.5%に規定する。一方、その量が1.6%を超えると、その効果が飽和するばかりでなく、スポット溶接性が劣化するので、その上限を1.6%に規定する。

【0018】Mnは焼入性を確保し、基地をベイナイト組織にし、強度を確保するとともに、 γ を安定化して残留 γ を確保するために添加する。しかし、その量が1.5%未満ではその効果が得られないので、その下限を1.5%に規定する。一方、その量が2.2%を超えると、その効果が飽和するばかりでなく、スポット溶接性が劣化するので、その上限を2.2%に規定する。

【0019】Sは、鋼中のMnと結合し、A系介在物(MnS系介在物)を生じ伸びフランジ性を低下させる不純物元素であるため極力低減することが望ましく、伸びフランジ性の劣化を防止する観点から、その上限を0.0050%に規定する。

【0020】Tiは本発明で対象とする比較的低C系の成分で基地がベイナイトの鋼板中に、残留 γ を3%以上確保するために必須な元素である。Tiのこのような作用は本願発明者らが初めて見出したものである。このような作用の詳細な機構は明らかではないが、Ti含有材ではベイナイト組織が微細化しており、残留 γ の存在するサイトが増加していることが寄与していると考えられる。Tiのこのような効果はその量が0.03%以上で実質的に奏することができるのでその下限を0.03%に規定する。一方、その量が0.08%を超えても上述の組織微細化による残留 γ を確保する効果が飽和するため、その上限を0.08%に規定する。

【0021】その他の成分として、必要に応じてさらにCr:0.40~0.70%を添加するか、又はNb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%の1種又は2種を添加する。又はCr:0.40~0.70%を添加した上で、さらにNb:0.02~0.06%、V:0.02~0.06%の1種又は2種を添加する。

【0022】Crは焼入性を上げるために添加する。そして、本発明鋼のように低C-高Si系ではフェライト生成防止に寄与する。その効果は0.4%以上から表われる一方、0.7%を超えてもその効果が飽和するので、Crを添加する場合にはその量を0.40~0.70%に規定する。

【0023】Nb、Vは、炭・窒化物を形成することにより、あるいは固溶することにより、熱間圧延中のオーステナイト粒を微細化し、最終組織である基地のベイナイトを微細化をもたらし、伸びフランジ性、延性を向上

6

させる。その効果は、いずれも0.02%以上から表われる一方、0.06%を超えてもその効果が飽和するので、Nb、Vを添加する場合にはその量をいずれも0.02~0.06%に規定する。

【0024】本発明においては、以上のような成分系を前提として、微細ベイナイトの基地中に、体積率3%以上の残留オーステナイトを含む組織とする。このような組織とすることにより、伸びフランジ性及び延性バランスに優れた高強度の鋼板を得ることができる。

【0025】次に、本発明法の製造条件について説明する。上記化学成分を有する鋼は、造塊又は連続 casting によりスラブとしたのち、ホットコイルにするが、その際の熱間圧延、冷却条件を以下のように定める。

【0026】スラブ加熱温度:本発明においては、対象とする鋼がTiを必須成分とし、他にNb、Vを必要に応じて加えるため、スラブ加熱温度をこれら元素が固溶する1200℃以上に規定する。

【0027】仕上温度:熱間圧延の仕上げ温度は、 $Ar_3 + 30 \sim Ar_3 + 110^\circ C$ とする。仕上温度が高すぎると、オーステナイト粒が粗大化して、最終組織が粗くなるため、最終製品の加工性が劣化してしまう。従って、最終組織を粗くしない観点から、仕上げ温度の上限を $Ar_3 + 110^\circ C$ に設定する。一方、仕上げ温度の下限は加工組織による延性劣化の防止より、仕上温度の安定性を考えて、 $Ar_3 + 30^\circ C$ に規定する。

【0028】仕上圧延後の冷却開始時間:仕上圧延後の冷却開始は直ちに行う。本発明鋼はSiが比較的高く、かつ仕上温度が低目であるため、フェライトが生成しやすい。本発明鋼の基地組織である微細ベイナイトを得るには、仕上圧延後直後急冷することによりフェライト生成を抑制する必要がある。水冷開始時間は短かいほどよく、仕上圧延後2秒以内が良い。

【0029】冷却速度:仕上圧延後の冷却速度は、140℃/秒以上とする。冷却速度の下限140℃/秒は、本発明のように、Siが比較的高い鋼板では基地の微細ベイナイト組織を得る最低限の冷却速度である。これ未満では、冷却途中でフェライト変態を生じ、加工性、特に伸びフランジ性が劣化する。

【0030】巻取温度:巻取温度は、300~480℃とする。下限は、マルテンサイトの生成抑制、上限はパーライトの生成を抑制しかつ、微細なベイナイト組織とするために規定される。

【0031】上記成分・組成を有する鋼を、以上のような条件で製造することにより、微細ベイナイトの基地中に、体積率3%以上の残留オーステナイトを含む組織を得ることができる。

【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。表1に示す成分組成を有する14鋼種を溶製した。鋼A~Gは本発明に規定する成分・組成を満足する鋼であり、

10

20

30

40

50

鋼H～Nは比較鋼である。

*【表1】

【0033】

*

符 号	化 学 成 分 （重量%）										A r, (°C)
	C	S i	M n	P	S	A ℓ	N	C r	N b	T i	
A	0.08	1.55	2.00	0.015	0.0010	0.032	0.0029	0.05	—	0.05	7 4 2
B	0.10	1.53	1.55	0.009	0.0006	0.038	0.0021	0.49	—	0.05	7 7 9
C	0.10	0.94	1.54	0.010	0.0006	0.044	0.0031	0.06	—	0.04	7 5 8
D	0.06	0.99	1.54	0.007	0.0006	0.040	0.0020	0.48	—	0.07	7 7 2
E	0.10	0.50	1.64	0.008	0.0005	0.040	0.0036	0.50	—	0.07	7 3 4
F	0.11	1.50	1.60	0.012	0.0010	0.035	0.0034	0.05	0.04	0.05	7 6 8
G	0.10	1.55	1.65	0.011	0.0009	0.040	0.0032	0.60	0.05	0.04	7 6 8
H	0.05	1.45	1.60	0.011	0.0009	0.035	0.0031	0.06	—	0.06	7 8 5
I	0.15	1.48	1.56	0.010	0.0008	0.033	0.0033	0.05	—	0.05	7 5 8
J	0.10	0.40	1.54	0.014	0.0006	0.040	0.0028	0.07	—	0.04	7 4 0
K	0.09	2.00	1.58	0.013	0.0007	0.041	0.0032	0.06	—	0.05	7 9 2
L	0.10	1.00	1.05	0.012	0.0006	0.035	0.0029	0.04	—	0.06	8 0 5
M	0.11	1.10	1.58	0.014	0.0060	0.032	0.0032	0.03	—	0.08	7 5 6
N	0.10	1.25	1.65	0.011	0.0009	0.042	0.0035	0.02	—	0.01	7 5 8

本 発 明 鋼

比 較 鋼

【0034】表1の鋼A～Nを用い、本発明に規定する条件で熱延・冷却を行い、板厚2.6mmの熱延鋼板を製造した。その際の条件を表2に示す。得られた鋼板の機械的性質を調べるために、引張試験、穴拡げ試験を行った。伸びフランジ性は前述した穴拡げ率(λ)で評価した。

【0035】また、組織については、鋼板断面をナイターでエッチングして顕微鏡にて組織観察を行い、さらにX線回折による残留オーステナイト(γ)の測定を行うことによって確認した。

※

※【0036】溶接性については、供試材をスポット溶接し、その際にナゲット部(スポット溶接時に溶融し、その後凝固した部分)が破断するか否かで評価した。その結果についても表2に示す。なお、表2中、本発明材である番号1～7は本発明鋼A～Gに対応するものであり、比較材である8～14は比較鋼H～Nに対応するものである。また、溶接性の欄はスポット溶接部のナゲット内破断が無い場合を○、ある場合を×で示した。

【0037】

【表2】

特 種 性	TS×E1 (kgf/mm ² ・%)	TS×λ (kgf/mm ² ・%)	YR (YR/TS)	λ (%)	YP・E1 (%)	E1 (%)	TS (kgf/mm ²)	YS (kgf/mm ²)	フェ イト (%)	残 留 γ (%)	巻取温度 (°C)	巻取速度 (°C/s)	仕上延後 冷却までの 時間 (s)	(FT-Ar ₃) (°C)	FT (°C)	Ar ₃ (°C)	加熱 温度 (°C)	番 号
○	2050	6724	0.79	82	0.9	25	82	65	0	4.0	400	170	1.2	50	782	742	1250	1
○	1936	6424	0.81	73	1.2	22	88	71	0	4.2	450	150	1.0	63	842	779	1280	2
○	2100	7125	0.83	95	0.5	28	75	62	0	4.5	420	160	1.3	70	828	758	1240	3
○	1860	6059	0.89	73	0	20	83	74	0	3.2	420	190	0.9	108	860	772	1250	4
○	1782	6318	0.90	78	0	22	81	73	0	3.6	430	165	1.1	86	820	734	1220	5
○	1817	6715	0.82	85	0.4	23	79	65	0	4.6	380	150	0.8	45	813	682	1280	6
○	1800	6300	0.81	70	0	20	90	73	0	3.8	350	145	1.3	60	828	788	1250	7
○	2176	3400	0.70	50	1.5	32	68	48	20	0	440	160	1.5	70	855	765	1240	8
×	2180	2880	0.78	40	0	30	72	57	0	4.7	430	145	1.6	90	838	758	1250	9
○	2240	4200	0.73	80	1.0	32	70	51	0	0.2	430	170	0.9	85	805	740	1230	10
×	1804	7380	0.78	90	0	22	82	64	0	0	440	175	1.3	90	882	782	1280	11
○	2250	3000	0.81	40	2.0	30	75	61	30	0	430	150	1.1	85	900	805	1240	12
○	2054	3555	0.81	45	0	26	79	64	0	3.0	450	160	1.4	90	846	756	1250	13
○	1458	7290	0.80	90	0	18	81	65	0	0	420	170	0.8	80	838	758	1280	14

本 発 明 材

比 較 材

【0038】表2から明らかなように、本発明の番号1～7は、TS:70kgf/mm²以上で、強度-伸びフランジ性バランスTS×λが6000kgf/mm²・%以上、強度-延性バランスTS×E1が1600kgf/mm²・%以上であり、強度-伸びフランジ性-延性バランスに優れていることが確認された。また溶接性も優れていた。

【0039】これに対し、比較鋼である番号8～14は、TS×E1が1600kgf/mm²・%以上、T*50

*S×λ:6000kgf/mm²・%以上のいずれかを満たさないか、又は溶接性が劣化していた。例えば、番号8、12は、C、Mnが低いためフェライトが生成し、λが低下している。番号10はSi量が低く、残留γ量が少ない。番号13はS量が多くλが低い。番号14は、Ti量が少なく残留γが存在しない。このように、番号8、10、12、13、14では基地の微細ベイナイト化と残留γの活用が十分なされていないため、強度-伸びフランジ性-延性バランスが不十分であっ

11

た。また、符号9、11は、C量、Si量が高いため、溶接性が劣化していることが確認された。

【0040】次に、表1の本発明の組成範囲を有する鋼A～Cを用いて、熱延・冷却の各条件を種々変化させて、板厚2.6mmの熱延鋼板を製造した。その際の条件を表3に示す。ここでは熱延・冷却条件のうち少なくとも1つが本発明に規定する範囲を満たしておらず、表3の番号15～20はいずれも比較材である。このようにして製造した番号15～20の比較材について表2と同様項目の評価を行った。その結果を表3に併せて示す。

【0041】

【表3】

12

TS×E1 (kgf/mm ²)	2272	1530	2160	2312	950	1760
TS×λ (kgf/mm ² ·%)	3550	8500	3960	4080	6175	4800
YR (Y3/Y2)	0.73	0.80	0.70	0.75	0.92	0.80
λ (%)	50	100	55	60	65	60
Yp・E1 (%)	1.0	0	0.8	1.5	0	0
E1 (%)	32	18	30	34	10	22
TS (kgf/mm ²)	71	85	72	68	95	80
YS (kgf/mm ²)	52	77	50	51	87	64
フェライト (%)	15	0	10	20	0	0
残留 γ (%)	3.0	0	3.0	3.5	0	0
巻取温度 (°C)	400	480	450	350	280	500
冷却速度 (°C/s)	150	180	170	100	180	170
仕上圧延後 冷却までの 時間 (s)	1.5	1.7	3.0	1.8	1.7	1.6
(F+Arg) (°C)	20	120	80	50	70	50
FT (°C)	762	862	838	828	848	808
Arg (°C)	742	"	778	"	"	758
加熱 温度 (°C)	1250	1260	1260	"	"	1250
鋼 種	A	"	B	"	"	C
番 号	15	16	17	18	19	20
	比 較 材					

【0042】この表から明らかなように、本発明法の熱延、冷却の各条件を1つでも満足しない比較材の番号15～20は、本発明の目標値である $TS \times \lambda \geq 6000$ 、 $TS \times E1 \geq 1600 \text{ kgf/mm}^2 \cdot \%$ の少なくとも一方を満足しない。これは、微細ベイナイト基地中に、残留 γ を含有する本発明の組織が得られてないことによる。

【0043】すなわち、比較材15、16は本発明の仕上温度の条件を満たさないため、前者はフェライトの生成により $TS \times \lambda \geq 6000 \text{ kgf/mm}^2 \cdot \%$ を満足

13

せず、後者はベイナイトの粗大化により $TS \times E1 \geq 1600 \text{ kgf/mm}^2 \cdot \%$ を満足しない。

【0044】比較材17は、仕上圧延後の冷却時間が長いためフェライトが生成してしまい、 λ が低い。比較材18は、冷却速度が遅いためフェライト生成量が多く、やはり λ が低い。比較材19、20は巻取温度が本発明外であり、前者は硬質の組織の生成するため $E1$ が低く、後者はベイナイトの適正化がなされていないため λ が低い。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれ

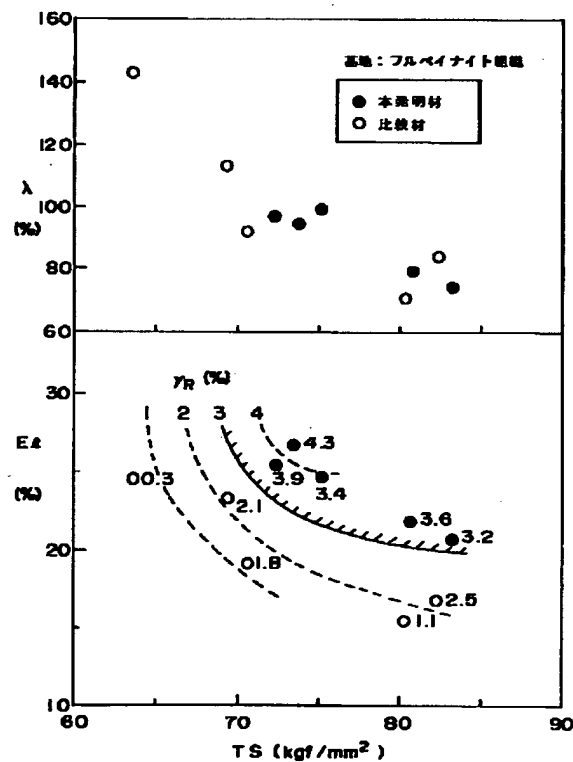
14

ば、 $70 \sim 80 \text{ kgf/mm}^2$ の強度を有し、伸びフランジ性及び延性バランスに優れた熱延鋼板、及びこのような熱延鋼板の製造方法が提供される。本発明の鋼板は、現行の熱間圧延工程に格別な変更を加えることなく製造することができ、しかも格別に高価な素材を使用していないので低コストであり、工業的に非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】強度-伸びフランジ性($TS-\lambda$)バランス、及び強度-伸び($TS-E1$)バランスと残留 γ 量との関係を示した図。

【図1】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

C22C 38/14

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

(72)発明者 大和田 浩

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内